

野球肘の原因、予防に関するバイオメカニクス的研究

著者	畑 正樹
発行年	1988-03-24
URL	http://hdl.handle.net/10422/1688

氏名・（本籍）	はた まさ き 畑 正 樹 （福井県）
学 位 の 種 類	医学博士
学 位 記 番 号	医博第47号
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
学位授与年月日	昭和63年3月24日
学位論文題目	野球肘の原因、予防に関するバイオメカニクス的研究
審 査 委 員	
	主査 教授 渡 部 真 也
	副査 教授 福 田 眞 輔
	副査 教授 横 田 敏 勝

論 文 内 容 の 要 旨

〔目 的〕

投球動作の繰り返しによって生じる肘関節障害は野球肘と総称される。投球動作のなかでも Acceleration Phase（加速期）のさいに肘関節が外反を強制されることにより、肘関節内側には過伸展負荷が、外側には過圧迫負荷が繰り返し加わり障害が惹起される。この障害の中でも少年期に多発する上腕骨小頭部の離断性骨軟骨炎は、その結末の悲惨さと、少年野球を取り巻く異常ともいえる野球熱があいまって、その予防方法、治療方法が注目を浴びている。確実な予防のためには肘関節に加わるストレスを減少させることが必要である。肘関節構造と投球動作を生体力学的に検討し、離断性骨軟骨炎の予防のためのより有効な方法を確立すべく、以下の研究を行なった。

〔方 法〕

1) 屍体肘関節実験： 新鮮ヒト肘関節標本を用いて、橈側側副靱帯（以下RCL）と、尺側側副靱帯（以下UCL）にクリップゲージをつけ、肘関節の屈曲伸展角度に応じたRCL、UCLの長さの変化を測定した。

次いで肘関節屈曲角を0、60、90、120度で固定し、外反ストレスをかけて、RCL、UCLの長さの変化を測定した。

解剖用フェノール固定上肢標本を用いて肘関節を90度で固定し、手関節屈筋群に、10kgの緊張をかけた条件下に外反ストレスをかけてRCL、UCLの長さの変化を測定した。

2) 投球動作の解析： 小学生、中学生、高校生、大学生の投球フォームを、投球方向に対し右90度と後方とから高速度ビデオ撮影し動作解析を行なった。

3) ボールの大きさの生体力学的検討： 筋電計を用いて、大学生が通常使用球（軟式H球、準硬球）を投げたときと、それより重く大きいソフトボールを投げたときの、前腕屈筋群と伸筋群の筋電図を計測し比較した。

〔結 果〕

1) 屍体肘関節実験: RCLは肘関節の屈曲角度に対して長さはほとんど変化を示さなかった。一方UCLは0度のときを最短とし、90度で最長となり、120度では再び少し短くなることを認めた。外反ストレスに対してはRCLではどの角度においても、同じ程度縮むことが観察できた。一方UCLでは、外反ストレスに対する長さの変化は90度のときが最高であった。

手関節屈筋群に10kgの筋緊張を加えると、10NMの外反ストレスに対するRCLの長さの変化は緊張を加えないときの約60%に減少し、UCLの長さの変化率は25%に減少した。

2) 投球の動作解析: 年少者ほどまた野球歴の短いほど、肩関節外旋が早期に始まりAccelerationも早期からおこりAcceleration Phaseが延長していた。

3) ボールの大きさの生体力学的検討: 通常使用球投球時の筋電図ではCocking Phase(ふりかぶり期)には強い筋活動はなく、Acceleration Phaseに一致して屈筋群に強い筋活動を認めたのに対して、ソフトボール投球時の筋電図では、Cocking Phaseの初期より屈筋群伸筋群とも筋活動があるが、Acceleration Phaseに入っても筋活動はあまり上昇せず屈筋群を作用させる手首のスナップがうまく使えていないことがわかった。

〔考 察〕

(1) RCL起始は肘関節運動軸と一致し、橈骨頭はその軸を中心に円運動を行なうためにRCLの長さは肘の屈曲運動によって変化しない。しかしUCLはその起始が肘関節運動軸よりやや近位後方にあるために、90度で最長となり120度で再び弛むのである。

肘関節角度に無関係に、外反ストレスに比例して、外側の圧迫力(上腕骨小頭の荷重)は増加するが、これは手関節屈筋群の力を大きくすることにより減少することができるとわかった。屈筋の筋力強化が野球肘の予防に役立つことが示唆された。

肩関節の外旋が始まる時期にはかなりの個人差があり、年少者、経験の浅いものほど外旋の始まりが早く、しかもかなり早い時期よりAccelerationがおこり肘関節外反を長期にわたり続けることにより野球肘障害を助長していると考えられた。

大きな重いボールを投げると筋活動は不適当なものとなる。これより自由な手関節の動きが妨げられ、有効なスナップ動作ができないために肘関節外側のストレスを増大させることがわかった。現行の少年野球のボールの大きさは生体力学的にみて大きすぎ野球肘の発生原因のひとつとなっていると考えられた。

〔結 論〕

投球動作の中で肘関節に加わるストレスに関してバイオメカニク的な考察を加えて、離断性骨軟骨炎の原因となる肘関節外側の圧迫力を軽減させる方法を検討した。投球回数の制限以外にも投球フォームの改良、筋力強化、ボールの改善などの方法が離断性骨軟骨炎の予防に有効であると考えられた。

学位論文審査の結果の要旨

本研究は、野球肘と称される肘関節障害の発生機序を、投球動作の生体力学的な解析によって検討し、それに基づいて野球肘の発生の具体的予防策を提言しようとしたものである。

研究1では、投球時に生ずる肘関節外反のストレスを屍体標本関節で再現し、橈側側副靱帯(RCL)と尺側側副靱帯(UCL)に生ずる歪によって観察した。RCLはトルクの増大につれて短縮し、肘関節角度はこれに影響しなかった。UCLはトルクの増大につれて伸長し、肘関節屈曲位とくに90°で最大となった。手関節屈筋群の緊張によってこれらの歪は減じたが、減少の程度はUCLにおいて顕著であった。

研究2では、2台のビデオカメラによる投球動作の高速度撮影記録から、肩関節外旋角度とボールの加速度の時間的経過を数量的に表わし、そのパターンが年齢や熟練によって異なることを明らかにし、従来の投球動作相の区分が妥当でないこと、および、年少者や不熟練者では加速相、すなわち肘関節に外反ストレスが加わる時間が長いことが障害発生と関連する要因の一つとなることを指摘した。

研究3では、投球時の前腕の伸筋と屈筋の活動の筋電図による観察から、ボールが重くて大きいと屈筋の強い活動が起らないこと、また、スティックピクチャーによる観察から、小学生では手関節の動きが極めて少ないことを見出した。

以上の結果と著者が考察した肘関節を中心とした力学的モデルとから、野球肘予防として、肘関節外反ストレスを軽減する投球フォーム、手関節屈筋群の筋力強化、少年野球におけるボールの小型軽量化について提言した。

この論文は、スポーツ医学の中で研究が遅れている野球肘の問題について、新しい研究方法と新しい知見を加えたものであって、医学博士の学位を授与するに値するものと認められる。